

СОВРЕМЕННЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЗАПАХОМ ОТ ОБЪЕКТОВ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Запах – это специфическое ощущение присутствия в воздухе летучих органических соединений (ЛОС), обнаруживаемых химическими рецепторами обоняния, расположенными в носовой полости. Ощущаемые запахи в весьма значительной степени влияют на оценку человеком качества среды обитания [1].

К основным отрицательным аспектам наличия неприятного запаха относят:

1) социальный. Неприятные запахи ведут к снижению качества жизни. Наличие посторонних запахов – стресс-фактор, который приводит к раздраженности населения;

2) экологический и социально-эпидемиологический. Запахи способны вызывать аллергические реакции, влиять на скорость сердцебиения, кровяное давление, вызывать снижение обоняния из-за воспалительного процесса в слизистой оболочке носа;

3) экономический. Наличие неприятных запахов влияет на стоимость жилья.

В системе водоотведения дурнопахнущие вещества (сероводород, меркаптаны, летучие жирные кислоты и другие восстановленные соединения, такие как амины, альдегиды и кетоны) образуются в результате анаэробного биологического разложения органических веществ, прежде всего белков (в особенности, серосодержащих) и углеводов. В формировании запаха также принимают участие микроорганизмы-сульфатредукторы, содержащиеся в сточной воде, получающие энергию за счет окисления органических веществ, восстановления серы, содержащейся в сульфатах.

Так как очистные сооружения и инженерные сооружения и объекты системы водоотведения во многих случаях расположены в той или иной близости от жилого сектора либо мест нахождения граждан, выделение от них неприятных запахов приводит к жалобам населения. В связи с этим необходимы нормирование и контроль уровня неприятных запахов, разработка и реализация мероприятий по их снижению.

Неприятные запахи от канализационных каналов или КНС, помимо того что приводят к жалобам проживающего вблизи вытяжек населения,

также являются указанием на развитие анаэробных процессов, вызывающих серьезные проблемы: газовая коррозия бетона в коллекторах или коррозия электрооборудования. Для предотвращения негативных последствий необходимо своевременно определить источники выбросов и обеспечить должную систему вентиляции выявленных объектов, оснащенную соответствующим газоочистным оборудованием.

В газовоздушных выбросах от объектов канализации содержится большое количество одорантов с различными пороговыми концентрациями чувствительности носа к этим веществам (которые, как правило, значительно ниже значений ПДК), например, метилмеркаптан – $0,000003 \text{ мг/м}^3$, аммиак – $0,1 \text{ мг/м}^3$, сероводород – $0,00076 \text{ мг/м}^3$.

В связи с этим определить концентрации веществ посредством инструментального анализа с целью выявления основных одорантов достаточно сложно и дорого, а в некоторых случаях и невозможно. Количественное определение запаха в целом без привязки к конкретным загрязняющим веществам осуществляют посредством ольфактометрии (рисунки 1–3).

В качестве эталонного вещества при измерении запаха применяют *n*-бутанол. Одна европейская эталонная единица запаха (odour unity (OU_E), E3) соответствует 123 мкг *n*-бутанола.



Рисунок 1 – Работа со стационарным ольфактометром



Рисунок 2 – Оценка интенсивности запаха полевым ольфактометром



Рисунок 3 – Отбор пробы запаха от иловой карты

При ольфактометрических исследованиях концентрацию запаха измеряют путем определения фактора разведения, требуемого для достижения порога определения в 1 ЕЗ/м. Диапазон измеряемых концентраций от 10 до 10^7 ЕЗ/м³.

В ГОСТ-Р 32673-2014 «Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу», разработанном на основе европейского стандарта динамической ольфактометрии EN 13725:2003 [2], описана методика ольфактометрических измерений.

В отсутствие возможности проведения ольфактометрических замеров применительно к выбросам очистных сооружений в качестве маркерного вещества можно использовать сероводород, концентрация которого достаточно просто определяется инструментально. Однако следует учитывать ограничения использования сероводорода как индикатора запаха:

- порог чувствительности сероводорода очень низкий (всего 0,00076 мг/м³), в то время как ПДК в селитебной зоне в 10 раз выше – 0,008 мг/м³;

- необходимо устанавливать зависимость запаха от концентрации H₂S для каждого объекта (очистных сооружений), что обусловлено их конкретной спецификой (наличие промышленных стоков, технология очистки и пр.).

Инвентаризация источников выбросов запаха с помощью ольфактометрических измерений позволяет составить карту рассеивания запахов и определить основные источники выбросов запаха для составления плана мероприятий по снижению уровня запахов от очистных сооружений. Пример составления карты рассеивания от очистных сооружений с учетом рельефа местности, розы ветров и метеоусловий приведен на рисунке 4.

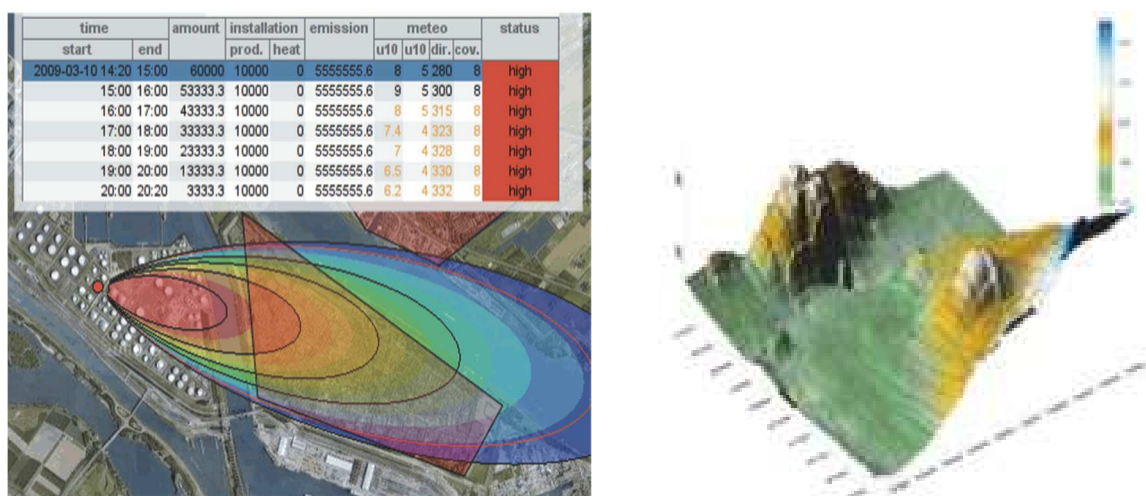


Рисунок 4 – Рассеивание запаха от очистных сооружений

Мероприятия по снижению уровня запахов могут быть технологическими и техническими [3, 4].

Технические мероприятия по снижению уровня запахов выбираются в зависимости от типа источника выбросов запаха: организованный (например, вентиляционные выбросы от канализационной насосной станции (КНС), цеха механического обезвоживания (ЦМО) и пр.) или неорганизованный (например, иловые карты, первичные отстойники и пр.), а также с учетом того, есть ли превышения ПДК загрязняющих веществ или нет.

На основании анализа данных по работе различных типов оборудования очистки выбросов на разных объектах систем водоотведения по критериям стоимости оборудования и его эксплуатации, глубины очистки, простоты эксплуатации, надежности к оптимальным решениям для организованных источников относятся адсорберы (при условии использования высококачественных адсорбентов). В качестве примера можно указать произведенные в России адсорберы ПьюрАэр с адсорбционной загрузкой марки УКМ [5].

Основные характеристики адсорберов ПьюрАэр:

- эффективность удаления запаха – 99,5 %;
- изменение или залповое повышение концентраций загрязняющих веществ не сказывается на эффективности очистки в связи с тем, что в качестве адсорбента используется специальный уголь марки УКМ, имеющий высокие адсорбционные свойства (адсорбция H_2S до 70 % от собственного веса);
- влажность очищаемых газов не влияет на степень эффективности очистки;
- корпус и элементы фильтра выполнены из антикоррозионных материалов, таких как стеклопластик или полиэтилен высокой плотности (HDPE) – (см. рисунки 5–6);
- техническое обслуживание заключается только в проверке износа адсорбента с помощью датчика (щупа) – см. рисунок 7;
- для работы не требуются ни электроэнергия, ни вода.

При невозможности перекрытия источников выбросов запаха, в том числе от неорганизованных источников большой площади, таких как иловые карты, шламонакопители, оптимальной технологией является «Мокрый барьер» – распыление веществ, нейтрализующих запах. По этой технологии нейтрализация запаха происходит за счет распыления в воздухе водного раствора специального концентрата, представляющего собой смесь растительных эфирных масел. Высокая реакционная способность данных соединений обеспечивает их реакции с дурнопахнущими соединениями и нейтрализацию последних.



Рисунок 5 – Очистка выбросов от резервуаров КНС по перекачке илового осадка (АО «Мосводоканал»)



Рисунок 6 – Установка адсорбционных фильтров на Василеостровской канализационной насосной станции (ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»)

Очистка выбросов составляет 46 000 м³/ч.



Рисунок 7 – Щуп для определения износа адсорбента

Для распыления раствора используется специальное оборудование, состоящее из форсунок на протяженном шланге, насоса с блоком управления и емкости для раствора (рисунки 8–9).



Рисунок 8 – «Мокрый барьер» на первичных отстойниках



Рисунок 9 – «Мокрый барьер» на иловых картах

Через форсунки происходит распыление раствора концентрата, что создает завесу мелкодисперсного тумана с размерами частиц от 5 до 50 мкм.

Для эффективной борьбы с запахом от объектов водопроводно-канализационного хозяйства необходимо провести инвентаризацию источников выбросов ольфактометрическими методами с разработкой плана мероприятий по сокращению выбросов запаха [6, 7].

В качестве оптимальной технологии удаления запахов для организованных источников служит применение адсорберов, для неорганизованных – применение технологии «Мокрый барьер».

Литература

1. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов: ИТС 10-2019: утв. Приказом Росстандарта от 12 дек. 2019 г. № 2981. – М., 2019.

2. Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу: ГОСТ 32673-2014. – Введ. 07.01.2015. – Минск, 2015.

3. Свицков, С.В. Внедрение технологии уничтожения неприятных запахов на очистных сооружениях г. Анапа / С.В. Свицков // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. – 2015. – № 4.

4. Свицков, С.В. Очистные сооружения как источник неприятного запаха: причины, характеристики и методы борьбы / С.В. Свицков, Д.А. Данилович, В.Н. Азаров // Водоснабжение и санитарная техника. – 2016. – № 7.

5. Рублевская, О.Н. Мероприятия по предотвращению распространения неприятных запахов на объектах ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» / О.Н. Рублевская // Водоснабжение и санитарная техника. – 2013. – № 10.

6. *Odours in wastewater treatment: measurement, modeling and control* / ed. by R. Stuetz, F.-B. Frechen. – IWA Publishing, 2001.

7. *Control of Odors and Emissions from Wastewater Treatment Plants*. – WEF, 2004.